



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE MANO DE OBRA EN LA ETAPA DE ALBAÑILERÍA EN UN PROYECTO DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Agustin Sonco Casani

Asesor:

Ing. Neicer Campos Vasquez

Lima - Perú

2021

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	28
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	40
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	74
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	101
REFERENCIAS.....	103
ANEXOS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 Presupuesto Contractual – Albañilería	44
Tabla 02 Presupuesto Línea base – Albañilería	45
Tabla 03 Comparativo: Presupuesto Contractual VS Presupuesto Línea Base.	46
Tabla 04 Partidas que representa la mayor incidencia.	46
Tabla 05 Comparativo de las partidas de mayor incidencia.	47
Tabla 06 Análisis de precios unitarios de las partidas de mayor incidencia.	75
Tabla 07 Análisis de precios unitarios de las partidas de mayor incidencia.	76
Tabla 08 Control de productividad, Semana 01 y 02-	
MURO DE SOGA LADRILLO K.K.	77
Tabla 09 Control de productividad, Semana 03 y 04	
MURO DE SOGA LADRILLO K.K.	77
Tabla 10 Cuadro de Control de productividad, Semana 05 y 06-	
MURO DE SOGA LADRILLO K.K	78
Tabla 11 Control de productividad, Semana 07- MURO DE SOGA LADRILLO K.K.	78
Tabla 12 Control de productividad, Semana 04 y 05-	
TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES	81
Tabla 13 Control de productividad, Semana 06 y 07 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES.	81
Tabla 14 Control de productividad, Semana 08 y 09 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES.	82
Tabla 15 Control de productividad, Semana 10 y 11 –	

TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES	82
Tabla 16 Control de productividad, Semana 03 y 04 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO.	84
Tabla 17 Control de productividad, Semana 05 y 06 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO.	84
Tabla 18 Control de productividad, Semana 07 y 08 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO.	85
Tabla 19 Control de productividad, Semana 09 y 10 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO.	85
Tabla 20 Control de productividad, Semana 06 y 07 – CONTRAPISOS	87
Tabla 21 Control de productividad, Semana 08 y 09 – CONTRAPISOS	87
Tabla 22 Control de productividad, Semana 10 y 11- CONTRAPISOS	88
Tabla 23 Control de productividad, Semana 12 y 13- CONTRAPISOS	88
Tabla 24 Control de productividad, Semana 14 – CONTRAPISOS	88
Tabla 25 Control de productividad, Semana 04 y 05-	
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	90
Tabla 26 Control de productividad, Semana 06 y 07 –	
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	90
Tabla 27 Control de productividad, Semana 08 y 09 –	
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	91
Tabla 28 Control de productividad, Semana 10, 11 –	
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	91
Tabla 29 Nivel general del tipo de trabajo, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	96

Tabla 30 Ahorro total de la mano de obra con respecto al presupuesto contractual. 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Organigrama de la empresa.	14
Figura 02. Ubicación de Obra, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	40
Figura 03. Ubicación de Obra, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	41
Figura 04. Ubicación del proyecto antes de la ejecución, Frente Calle Chiclayo.	41
Figura 05. Ubicación del proyecto antes de la ejecución, Frente Calle General Iglesias.	42
Figura 06. Organigrama de Obra.	42
Figura 07. Sectorización de planta típica. (Piso 3, 4, 5 y 6)	47
Figura 08. Sectorización de planta típica. (Piso 3, 4, 5 y 6)	48
Figura 09. Volumen de trabajo en cada sector.	48
Figura 10. Tren de actividades para muros de soga de ladrillo KK-18H.	50
Figura 11. Programación detallada para muros de soga de ladrillo KK-18H	50
Figura 12. Circuito fiel para una cuadrilla de 10.50 obreros, Tabiquería de muro de soga, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	52
Figura 13. Circuito fiel para una cuadrilla de 8.50 obreros, Tarrajeo de muros interiores, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	53
Figura 14. Circuito fiel para una cuadrilla de 8.50 obreros, Tarrajeo de columnas y placas, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	54
Figura 15. Circuito fiel para una cuadrilla de 6.00 obreros, Tarrajeo de cielo raso, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	55
Figura 16. Circuito fiel para una cuadrilla de 13.00 obreros, Contra pisos, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo	56
Figura 17. Carta Balance para una cuadrilla, toma de información a las 07:40 am,	

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	59
Figura 18. Carta Balance para una cuadrilla, toma de información a las 10:30 am,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	60
Figura 19. Carta Balance para una cuadrilla, toma de información a las 15:20 am,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	61
Figura 20. Programación maestra, partidas de albañilería,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	63
Figura 21. Curva “S” Programación maestra, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	64
Figura 22. Lookahead, Mes 01, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	65
Figura 23. Análisis de Restricciones, semana 01,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	66
Figura 24. Programación Semanal, Semana 01,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	67
Figura 25. Programación Semanal, Semana 03,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	68
Figura 26. Programación Semanal, Semana 04,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	69
Figura 27. Programación Semanal, Semana 05,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	70
Figura 28. Porcentaje de Plan Cumplido, Semana 01,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	71
Figura 29. Porcentaje de Plan Cumplido, Semana 03,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	71

Figura 30. Causas de no Cumplimiento, Semana 01,

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. 72

Figura 31. Causas de no Cumplimiento, Semana 04,

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. 72

Figura 32. Diagrama de Causas de no Cumplimiento, Semana 01,

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. 73

Figura 33. Diagrama de Causas de no Cumplimiento, Semana 04,

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. 73

Figura 34. Curva de Productividad - MURO DE SOGA LADRILLO K.K. 79

Figura 35. Costo de Hora Hombre 2020-2021 80

Figura 36. Ahorro de la partida MURO DE SOGA LADRILLO K.K. 80

Figura 37. Curva de Productividad - TARRAJEO FROTACHADO

EN MUROS INTERIORES. 83

Figura 38. Ahorro de la partida TARRAJEO FROTACHADO

EN MUROS INTERIORES. 83

Figura 39. Curva de Productividad - TARRAJEO FROTACHADO

EN CIELO RASO. 86

Figura 40. Ahorro de la partida TARRAJEO FROTACHADO

EN CIELO RASO. 86

Figura 41. Curva de Productividad – CONTRAPISOS. 89

Figura 42. Ahorro de la partida CONTRAPISOS. 89

Figura 43. Curva de Productividad – TARRAJEO FROTACHADO

DE COLUMNAS Y PLACAS. 92

Figura 44. Ahorro de la partida TARRAJEO FROTACHADO

DE COLUMNAS Y PLACAS. 92

Figura 45. Comparativo de M.O. del Presupuesto Contractual VS

Línea Base VS Aplicación Lean Construction. 93

Figura 46. Comparativo de M.O. del Presupuesto Contractual VS Línea Base

VS Aplicación Lean Construction. 93

Figura 47. Optimización de la M.O. comparado con el Presupuesto Contractual. 94

Figura 48. Avance acumulado ejecutado VS Avance acumulado programado 95

Figura 49. Nivel general del tipo de trabajo, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. 96

Figura 50. Distribución de producción de la cuadrilla,

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. 97

Figura 51. Nivel general de actividad de la cuadrilla,

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. 97

Figura 52. Valores óptimos de TP, TC y TNC. 98

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Acosta Castillo, D. E. (2018). *Aplicación de herramientas de control bajo el sistema Last Planner en dos proyectos de edificaciones de Lima Metropolitana*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Alarcon, L., & Eugenio, P. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. *Revista de obras Públicas*, 45-52.
- Angeli Gutiérrez, C. A. (2017). *Implementación del Sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora: estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel*. Santiago - Chile: Universidad Andrés Bello.
- Bracamonte Correa, L. E. (2015). *Aplicación de herramientas Lean Construction para optimizar los costos y tiempos en la ampliación del colegio Markham*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Bravo Arenas, A. M., & Zeballos Pino, D. (2015). *Mejora de la productividad mediante la aplicación de la filosofía Lean Construction para la construcción del casco en el proyecto Vistamar*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Brioso Lescano, X. M. (2015). *El análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Project & Construction Management: Propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cantú, A. D., Moreno, J. L., & Podestá, M. (2020). *IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCTIVIDAD DE OBRAS CIVILES*. Mendoza: IBEROAMERICAN JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT.
- Carbajal Galarza, G., & Bermudez Palomino, D. L. (2017). *First run study y optimización de procesos en la construcción de muros anclados*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castro Encalada, J., & Pajares Herrera, J. E. (2014). *Propuesta e implementación de sectorización y trenes de trabajo para acabados interiores bajo la filosofía Lean Construction, en obras de construcción de viviendas masivas*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Costos, Revista. (2020). *Revista Costos Septiembre*. Costos, 3.33.
- Coyopai Coyopai, D. A. (2015). *Identificación de pérdidas de producción en un proyecto de construcción en Valdivia y manual de practicas Lean*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- García Díaz, O. A. (2012). *Aplicación de la metodología lean construction en la vivienda de interés social*. Bogotá: Universidad EAN.
- Gestión, D. (20 de Octubre de 2020). Construcción habría caído 2% en setiembre, su resultado menos malo desde febrero. *Diario Gestión*.
- Guzman Tejada, A. (2014). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ibáñez Valenzuela, F. I. (20018). *Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.
- Ninahuanca, C. (30 de Diciembre de 2020). Sector construcción se recupera y prevén avance significativo el 2021. *Diario El Peruano*.
- Palomino Fuentes Rivera, E. A. (2018). *Aplicación de Herramientas Lean en planificación y control de producción en construcción de una edificación*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Pareto, W. F. (1986). Cours d'économie politique. *The Economic Journal*, 249-253.
- Rodríguez Castillejo, W., & Valdez Cáceres, D. (2012). *Mejoramiento de la productividad en la construcción de obras con lean construction, trenchless, cyclone, ezstroke, BIM*. Lima: Culturabierta.
- Serpell Bley, A. (2003). *Administración de operaciones de construcción*. Santiago: Alfaomega.